

実開平6-82756

(43) 公開日 平成6年(1994)11月25日

(51) Int. Cl. ⁵

H01M 8/04

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

P

X

8/06

G

審査請求 有 (全3頁)

(21) 出願番号

実願平3-49023

特願昭59-229154の変更

(22) 出願日

昭和59年(1984)10月31日

(71) 出願人

000000974

川崎重工業株式会社

兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号

(72) 考案者

伊東 速水

兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社技術研究所内

(72) 考案者

高谷 芳明

兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社技術研究所内

(74) 代理人

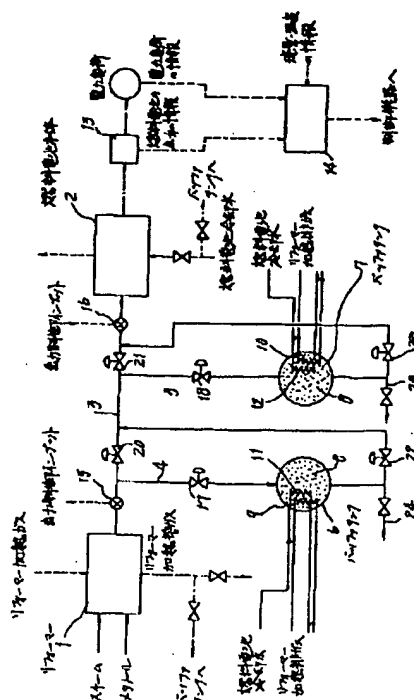
弁理士 塩出 真一

(54) 【考案の名称】 燃料電池発電装置

(57) 【要約】

【目的】 燃料電池におけるリフォーマーと燃料電池本体との間の水素導管に、水素吸蔵合金を充填したバッファタンクを設けて、スタートアップ時、停止時、電力負荷変動時、緊急時などに効果的に利用する。

【構成】 水素導管3のバイパスラインに水素吸蔵合金8を充填したバッファタンク6を接続し、このバッファタンク内にリフォーマー加熱排ガスを導入する加熱管9および冷却媒体を導入する冷却管11を設け、燃料電池本体2にAD/AC変換器13を接続するとともに、このAD/AC変換器にコントローラ14を接続し、水素導管3に水素発生量・温度検知器15、16を設ける。



【実用新案登録請求の範囲】

【請求項 1】 炭化水素化合物をスチームと反応させるかまたは熱分解して水素を発生させるリフォーマー

(1) と、このリフォーマーに水素導管 (3) を介して接続された燃料電池本体 (2) とからなる燃料電池発電装置において、

水素導管 (3) にバイパスライン (4) を接続し、このバイパスラインに水素吸蔵合金 (8) を充填したバッファタンク (6) を接続し、このバッファタンク内にリフォーマー加熱排ガスを導入する加熱管 (9) および冷却

媒体を導入する冷却管 (11) を設け、燃料電池本体 (2) に AD/AC 変換器 (13) を接続するとともに、この AD/AC 変換器及び電力負荷にコントローラ (14) を接続し、さらに、水素導管 (3) のバイパスライン分岐点の上流側に第 1 の水素発生量・温度検知器 (15) を、水素導管 (3) のバイパスライン合流点の下流側に第 2 の水素発生量・温度検知器 (16) を設け、バッファタンク (6) 出口のバイパスラインにパージライン (24) を接続したことを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項 2】 水素導管 (3) に少なくとも 2 系統のバイパスライン (4)、(5) を接続し、これらのバイパスラインに水素吸蔵合金 (8) を充填した少なくとも 2 基のバッファタンク (6)、(7) を接続した実用新案登録請求の範囲第 1 項記載の燃料電池発電装置。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本考案の燃料電池発電装置の一実施例を示すフ

ローシートである。

【符号の説明】

- | | |
|----|-------------|
| 1 | リフォーマー |
| 2 | 燃料電池本体 |
| 3 | 水素導管 |
| 4 | バイパスライン |
| 5 | バイパスライン |
| 6 | バッファタンク |
| 7 | バッファタンク |
| 8 | 水素吸蔵合金 |
| 9 | 加熱管 |
| 10 | 加熱管 |
| 11 | 冷却管 |
| 12 | 冷却管 |
| 13 | AD/AC 変換器 |
| 14 | コントローラ |
| 15 | 水素発生量・温度検知器 |
| 16 | 水素発生量・温度検知器 |
| 17 | 制御弁 |
| 18 | 制御弁 |
| 20 | 制御弁 |
| 21 | 制御弁 |
| 22 | 制御弁 |
| 23 | 制御弁 |
| 24 | パージライン |
| 25 | パージライン |

【考案の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本考案は、燃料電池におけるリフォーマーと燃料電池本体との間の水素導管に、水素吸蔵合金を充填したバッファタンクを設けて、スタートアップ時、停止時、電力負荷変動時、緊急時などに効果的に用いるようにした燃料電池発電装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、電力負荷の変動に追従するための方法として、燃料電池本体入口の前にバッファタンクを設置し水素を貯蔵して、微少な負荷変動に対応するようにすることが公知である。

また、特開昭57-205972号公報には、燃料改質器と、この改質器に水素導管を介して接続された燃料電池スタックと、水素導管に接続されたバイパスラインと、このバイパスラインに接続された燃料タンクとからなる燃料電池発電プラントが記載されている。

特開昭51-4717号公報には、水素保存容器として、金属水素化物貯蔵タンクを用い、加熱により金属水素化物から水素を放出させ、冷却により金属水素化物に水素を吸蔵させるようにした燃料電池電気自動車が記載されている。

【0003】

【考案が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の方式は、水素をガス状で貯蔵するので、バッファタンクが大型化するという問題点があった。また燃料電池の燃料ガスとして用いられる水素を発生する燃料改質器（リフォーマー）は、そのスタートアップ時の装置の予熱、反応の定常化、あるいは停止時には完全に反応が停止し降温するまで時間がかかり、この過渡状態で発生する不安定な組成の改質ガスの処理が問題となる。また電力の負荷変動に対応して、リフォーマーから発生する水素量を迅速に変化させる必要がある。

【0004】

また、特開昭57-205972号公報記載のものは、空容器に燃料電池用の改質ガスをポンプで昇圧し充填してバッファタンクとして使用するもので、圧力差をドライビングフォースとして、改質ガスの蓄積と放出を行うものである。一方、本考案では、金属水素化物を充填することにより、これの化学的な吸蔵と放出を行うので、両者は原理・作用を異にしている。

したがって、本考案では、ドライビングフォースが、圧力以外にも加熱・冷却という熱エネルギーをも利用できるという点で、燃料電池システムに利用する上で合理的であり、利用価値が高いものである。つまり、原理・作用が根本的に異なるものである。

【0005】

また、特開昭51-4717号公報記載のものは、自動車用という特定した装置に限定した場合に成り立つシステムであり、本考案のように発電を目的とした燃料電池システムに利用する場合とは、特に、 H_2 吸蔵・放出のための熱源が異なっている。

本考案は上記の諸点に鑑みなされたもので、水素吸蔵合金を用いたバッファタンクを燃料電池発電装置に設置することにより、スタートアップ時には、リフォーマー加熱排ガスを熱源として、バッファタンクから発生する水素で迅速に立上げ、負荷変動時には、バッファタンクで水素の必要量を調整し、また通常の停止あるいは燃料電池本体に事故が発生した場合の緊急停止までに発生する水素の貯蔵にも用いることができるようにした燃料電池発電装置を提供することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本考案の燃料電池発電装置は、図面の番号を用いて説明すれば、炭化水素化合物をスチームと反応させるかまたは熱分解して水素を発生させるリフォーマー1と、このリフォーマーに水素導管3を介して接続された燃料電池本体2とからなる燃料電池発電装置において、

水素導管3にバイパスライン4を接続し、このバイパスラインに水素吸蔵合金8を充填したバッファタンク6を接続し、このバッファタンク内にリフォーマー

加熱排ガスを導入する加熱管9および冷却媒体を導入する冷却管11を設け、燃料電池本体2にAD/AC変換器13を接続するとともに、このAD/AC変換器及び電力負荷にコントローラ14を接続し、さらに、水素導管3のバイパスライン分岐点の上流側に第1の水素発生量・温度検知器15を、水素導管3のバイパスライン合流点の下流側に第2の水素発生量・温度検知器16を設け、バッファタンク6出口のバイパスラインにバージライン24を接続したことを特徴としている。

また、上記の装置において、水素導管3に少なくとも2系統のバイパスライン4、5を接続し、これらのバイパスラインに水素吸蔵合金8を充填した少なくとも2基のバッファタンク6、7を接続するように構成するのが望ましい。

【0007】

【作用】

燃料電池発電装置が停止した後、バッファタンク6、7内の冷却管11、12に冷却媒体を導入し水素吸蔵合金8を冷却してスタートアップ用の水素を金属水素化合物の形で貯蔵する。スタートアップ時は、加熱管9、10に加熱媒体であるリフォーマー加熱排ガスを導入し水素吸蔵合金8を加熱して水素を発生させ、この水素で装置を起動する。

水素必要量が水素発生量より大きい場合は、バッファタンクを加熱して水素を放出させ、不足分を補うようにする。

水素必要量が水素発生量より小さい場合（通常の停止時及び緊急停止時を含む）は、バッファタンクを冷却して余剰分の水素を吸蔵する。

水素必要量と水素発生量とが等しい場合は、バッファタンクはバイパスして、直ちにリフォーマー1で発生した水素を燃料電池本体2へ供給する。

このように、水素吸蔵合金8の吸蔵・放出のサイクルとなるため、通常は、バッファタンクを2基又は3基以上設置して吸蔵・放出を行なう。その出力は電力の負荷変動をコントローラ14で情報処理して、適当な水素流量となるように各制御機器でコントロールする。

【0008】

【実施例】

以下、本考案の実施例を図面に基づいて説明する。1はメタノールなどの炭化水素化合物をスチームと反応させて水素を発生させるためのリフォーマー、2はリフォーマー1に水素導管3を介して接続された燃料電池本体である。水素導管3に2系統のバイパスライン4、5が接続され、これらのバイパスライン4、5に夫々水素吸蔵合金8を充填したバッファタンク6、7が接続されている。バッファタンク内には、リフォーマー加熱排ガスを導入する加熱管9、10が設けられるとともに、燃料電池冷却水などの冷却媒体を導入する冷却管11、12が設けられている。13は、燃料電池本体2に接続されたAD/AC変換器、14は、AD/AC変換器13及び電力負荷に接続されたコントローラ、15は第1の水素発生量・温度検知器、16は第2の水素発生量・温度検知器、17、18、20、21、22、23は制御弁、24、25はバージラインである。

【0009】

上記のように構成された燃料電池発電装置において、燃料電池発電停止後、バッファタンク6、7内の冷却管11、12に燃料電池冷却水などの冷却媒体を導入し、水素吸蔵合金8を冷却してスタートアップ用の水素を貯蔵する。スタートアップ時は加熱管9、10にリフォーマー加熱排ガスを導入し、水素吸蔵合金8を加熱して水素を発生させ、この水素で装置を起動する。

水素必要量が水素発生量より大きい場合は、バッファタンクを加熱して水素を放出させ、不足分を補うようにする。

水素必要量が水素発生量より小さい場合（通常の停止時および緊急停止時を含む）は、バッファタンクを冷却して余剰分の水素を吸蔵する。

水素必要量と水素発生量とが等しい場合は、バッファタンクはバイパスして、直ちにリフォーマー1で発生した水素を燃料電池本体2へ供給する。

このように水素吸蔵合金8の吸蔵・放出のサイクルとなるため、バッファタンクを2基又は3基以上設置して吸蔵・放出を行う。その出力は電力の負荷変動をコントローラ14で情報処理して、適当な水素流量となるように各制御機器でコントロールする。

【0010】

電力負荷が例えば、50kWの状態から100kWに上昇するような要請があり、

発電システムを制御する場合について述べる。

(1) 定常状態 (50 kW) の制御

コントローラ 14 では、流量・温度の情報を受け取り、AD/AC 変換器 13 の燃料電池の出力信号が 50 kW に安定するように、各制御機器へ制御の信号を送る。

ここで、電力負荷が一定で燃料電池の出力が 50 kW より減少傾向にある場合には、①リフォーマー原料のメタノール流量、スチーム流量を増加させる。②原料増加に伴い（改質反応は吸熱反応）系内熱バランスがくずれ、リフォーマー反応温度（第 1 の水素発生量・温度検知器 15 の温度）が低下してくるため、リフォーマー加熱ガス量を増加させるように制御する。③燃料電池本体 2 では、リフォーマー 1 で発生した H_2 を含む改質ガスの増量供給を受け、発電量を増加させる。以上のように、電力負荷が一定の場合には、発電システムの安定化のための制御を行なうことで対応する。

しかし、電力負荷が急激に変化 (50 kW → 100 kW) するような場合、上記のようなリフォーマーの発生ガス量の制御以外に、バッファタンク等の補助手段を用いなければ、システム全体の負荷追従が不可能なケースに対し、本考案の水素吸蔵合金を充填したバッファタンクの利用が効果的となる。

【0011】

(2) 負荷急増 (50 kW → 100 kW) の制御

電力負荷の情報 (100 kW) とそれまでの AD/AC 変換器 13 からの燃料電池出力の情報をコントローラ 14 で受け、これの偏差が現状のシステムの流量、温度の情報から判断して、「定常状態の制御」では追従不可能となった場合、バッファタンク 6 又は 7 にリフォーマー加熱排ガスを供給し、水素吸蔵合金 8 を加熱することにより、貯蔵した H_2 を制御弁 22 又は 23 を開けて放出し、リフォーマー改質ガスにこの H_2 を付加して、燃料電池での発電量を増加させる。

もちろん、この間、リフォーマー発生ガス量の増加のための制御も、前述の定常状態の制御と同様の方法により同時に行なわれており、リフォーマー発生ガスの出力（第 1 の水素発生量・温度検知器 15 の出力）と、燃料電池本体入口の信号（第 2 の水素発生量・温度検知器 16 の信号）の偏差がなくなれば、 H_2 バッ

ファタンの H_2 放出は停止し、制御弁22又は23は閉じられ、定常状態の制御に戻ることになる。

(3) 負荷急減時の制御 (100kW→50kW)

上記とは逆に、電力負荷が「定常状態の制御」の範囲を超えてしまった場合、リフォーマー発生ガス量は燃料電池で消費するよりも過剰となる場合がある。この余剰分の H_2 を、バッファタンクへ導入(制御弁17又は18を開放)し、水素吸蔵合金に貯蔵する。

ここで、改質ガス中の H_2 以外の成分(CO 等)は、吸蔵されないため、パージラインの制御弁24又は25を開放し、系外に排気する。また、 H_2 吸蔵は発熱を伴うため、この熱を燃料電池冷却水を用いて除去することにより、効率よく H_2 の貯蔵能力を上げることができる。

従来の方法では、余剰 H_2 は、未使用のまま、排出されるため、不経済であるが、本考案では、この余剰 H_2 は不足時に再使用することができる。

【0012】

(4) 起動時の制御 (0→50kW)

燃料電池本体2を昇温し、発電可能な温度とするまでに要する時間に対し、リフォーマー1を加熱昇温し、原料メタノール・スチームを供給して定常状態の改質ガスが発生するまでに要する時間は長くなる。このため、燃料電池本体2が発電可能な状態となった後、 H_2 バッファタンク内の水素吸蔵合金に貯蔵した H_2 を、リフォーマー加熱排ガスで加熱し、貯蔵しておいた H_2 を放出し、燃料電池本体に供給して、リフォーマーが起動完了するまでの燃料源とすることにより、システム全体として見た場合の発電開始までに要する時間を、大幅に短縮することができる。

(5) 停止時の制御 (50kW→0)

発電を停止する場合、燃料電池本体2は、改質ガスの供給を停止すればすぐに停止できるが、リフォーマー停止までには、系内温度を徐々に下げ、装置に悪影響が残らないようにする必要があり、この間改質ガスの余剰分が発生することになる。

本考案では、この停止時の余剰改質ガス中の H_2 を、水素吸蔵合金に貯蔵し、

有効利用することができる。なお、従来の方法では、余剰改質ガスは、アフターバーナー等で無為に焼却され排気されていた。

【 0 0 1 3 】

【 考 案 の 効 果 】

本考案の燃料電池発電装置は上記のように構成されているので、つぎのような効果を奏する。

(1) 水素吸蔵合金を充填したバッファタンク内に、水素を金属水素化物の形で貯蔵するので、水素をガス状で貯蔵する従来のバッファタンクよりも、コンパクトな（高圧ガスボンベとの比較でも約 1 / 7 の容量となる）燃料電池発電システムとなる。また H_2 、 CO_2 の混合ガスから H_2 を分離精製することができる。

(2) 従来のバッファタンクの使用目的は、燃料電池出力の微小な負荷変動に対応し圧力変動を吸収することにあるが、本考案ではスタートアップ時の H_2 不足分のフォロー、電力負荷変動に対するリフォーマーの応答性のずれのバックアップ、あるいは燃料電池本体側のトラブル時に緊急停止する際に、完全にリフォーマーが停止するまでに発生する H_2 を貯蔵する装置として用いるなど、その利用範囲を拡大し、燃料電池発電システム全体の制御性の向上を図ることができる。

(3) バッファタンク内の熱源として、リフォーマー加熱排ガスを使用するので、同じ系内で、排熱を有効に利用することができる。

(4) バッファタンクを少なくとも 2 基設置する場合は、水素吸蔵合金の吸蔵・放出のサイクルを効率よく行なうことができ、その出力は、電力の負荷変動をコントローラで情報処理して制御される。